ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

Technologie pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie

Dopady novely vyhlášky 78/2013

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.
Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

Osnova

- Souhrn novinek v legislativě
- Budovy s téměř nulovou spotřebou energie 2020
- Novinky z vědy a výzkumu.

SOUHRN NOVINEK V LEGISLATIVĚ

Ukazatel připravenosti na chytrá řešení (Smart Readiness Indicator - SRI)

[SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018]

Ukazatel připravenosti na chytrá řešení (Smart Readiness Indicator SRI)

- Určen pro měření schopnosti budov využívat informační a komunikační technologie a elektronické systémy pro účely přizpůsobení provozu budov potřebám uživatelů a sítě a pro zvýšení energetické účinnosti a celkové hospodárnosti budov

- Měl by zvýšit povědomí vlastníků a uživatelů budov o hodnotě automatizace budov a elektronického monitorování technických systémů budov a měl by uživatelům budovy poskytnout jistotu, pokud jde o skutečné úspory plynoucí z těchto nových rozšířených funkcí.

- Využívání tohoto systému pro hodnocení připravenosti budov pro chytrá řešení by mělo být pro členské státy nepovinné.

[SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018]

UKAZATEL PŘIPRAVENOSTI NA CHYTRÁ ŘEŠENÍ

(Smart Readiness Indicator SRI)

Nový indikátor

- Metodika zohlední prvky jako inteligentní měřiče, systémy automatizace a kontroly budov, samoregulační zařízení pro regulaci vnitřní teploty vzduchu, zabudované domácí spotřebiče, dobíjecí stanice pro elektrická vozidla, skladování energie, jakož i vnitřní prostředí, úroveň energetické účinnosti
- Metodiku obsahující definici a metodu výpočtu vydá EC do 31.12.2019 ->05/2020?
- Detaily na https://smartreadinessindicator.eu/

ČVUT: Metodika hodnocení kvality prostředí v budovách TAČR CK Smart Regions

Ukazatel připravenosti na chytrá řešení (Smart Readiness Indicator SRI)

1

Schopnost přizpůsobit provoz budovy potřebám uživatele. Důraz na uživatelsky přátelský interface, zajištění zdravého vnitřního prostředí a schopnost poskytnout informaci o spotřebě energie

- *Např. řízení větrání podle senzoru CO_2*
- *Displej s historickými daty o spotřebě tepla a elektřiny*

Zdroj: https://smartreadinessindicator.eu/

Ukazatel připravenosti na chytrá řešení (Smart Readiness Indicator SRI)

2

Schopnost zajistit nízkou energetickou náročnost a efektivní provoz budovy přizpůsobením potřeby a vhodným využíváním obnovitelných zdrojů energie

- *Např. řízení osvětlení a vytápění podle přítomnosti osob*
- *Např,"odložený start" některých spotřebičů*

Zdroj: https://smartreadinessindicator.eu/

Ukazatel připravenosti na chytrá řešení (Smart Readiness Indicator SRI)

3

Flexibilita spotřeby elektřiny v budově – aktivní i pasivní spoluúčastí uživatele na rozhodování o využití energie ze sítě – např. využívaní tarifní politiky

- *Např. snížení odběru v době energetické špičky.*

Zdroj: https://smartreadinessindicator.eu/

Zpracování SRI

I. Identifikace „chytrých řešení“ v budově v jednotlivých oblastech
II. Posouzení vlivu těchto řešení na jednotlivá kritéria
III. Multikriteriální analýza

9 oblastí

7 kritérií

Source: https://smartreadinessindicator.eu/

Testování SRI

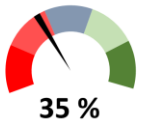
	Building	Building 1	Building 2	Building 3	Building 4
GENERAL INFORMATION	Building type	Residential	Residential	Non-Residential	Residential
	Building usage	Single-family house	Large multi-family house	Educational	Single-family house
	Net-floor area (m²)	<200	>2.000	>25.000	<200
	Year of construction	<1960	1960-1990	1960-1990	>2010
HEATING	Emission type	Non-hydronic	Hydronic (radiators)	Hydronic (radiators)	Hydronic (radiators)
	Production type	Decentral	Central	District	Decentral
	Thermal Energy Storage	Yes	No	No	No
	Multiple heat generators	No	No	No	Yes
DOMESTIC HOT WATER	Production type	Electric	Non-electric	Non-electric	[illegible]ation
	Storage present	Yes	Yes	Yes	[illegible]
	Solar Collector	No	No	No	Yes
CONTROLLED VENTILATION	System type	No	No	Controlled natural ventilation (10 % of the building)	No
DYNAMIC ENVELOPE	Movable shades	No	No	Yes	No

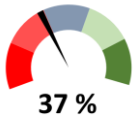
Testovací verze

Testování SRI

Building	Building 1	Building 2	Building 3	Building 4
Total SRI score	**14%**	**28%**	**35%**	**37%**
Energy saving on site	17%	31%	43%	52%
Flexibility for the grid and storage	31%	35%	36%	12%
Comfort	9%	34%	39%	51%
Convenience	5%	29%	30%	[illegible]
Wellbeing and health	0%	100%	31%	[illegible]
Maintenance & fault prediction	0%	12%	25%	32%
Information to occupants	0%	13%	18%	31%

Testovací verze

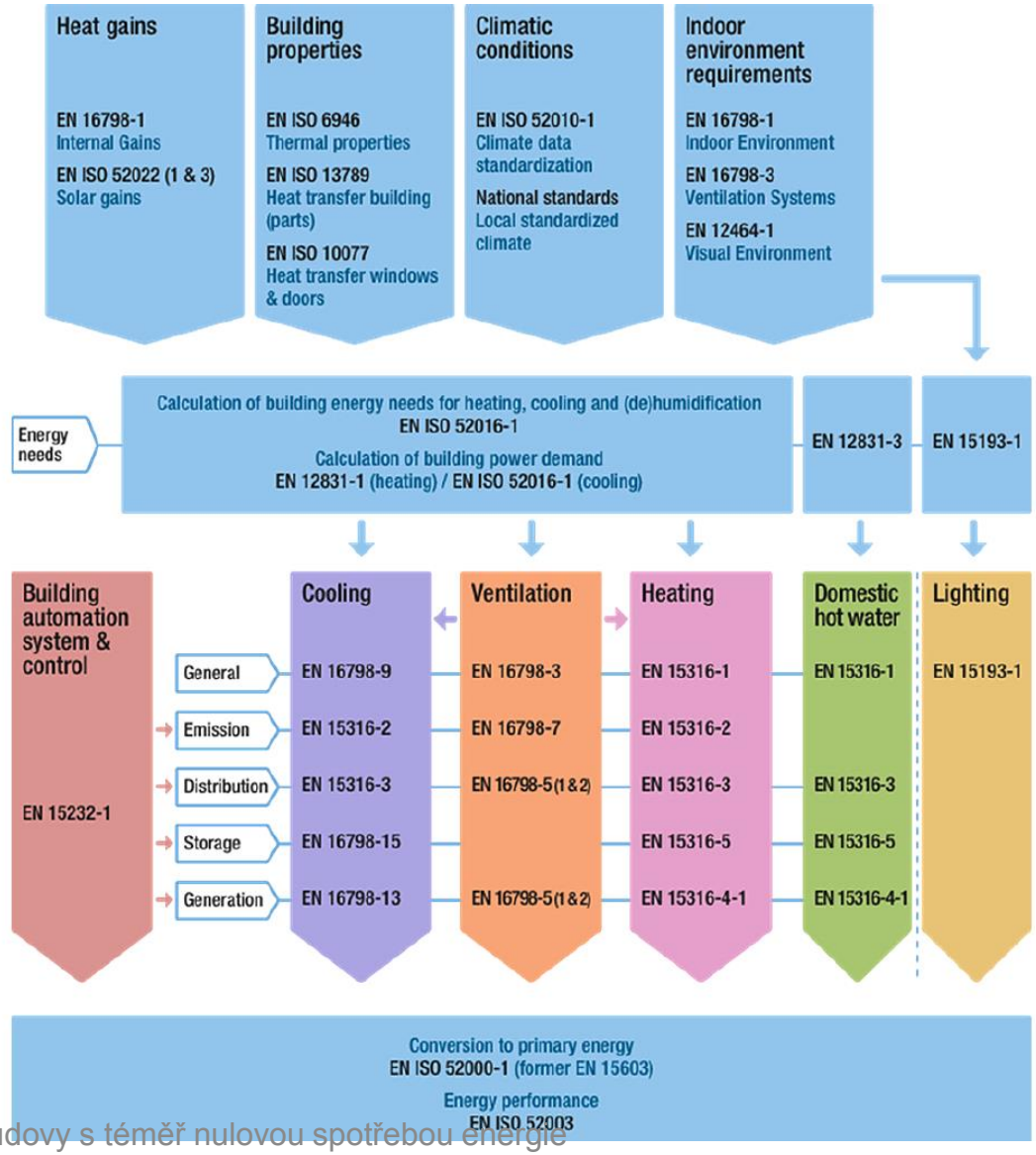




SKUPINA NOREM ČSN EN 15316-X ZMĚNY 2019

Technické normy a energetická náročnost budov

- 2017 vyšly balíky EN (ISO) norem pro energetickou náročnost budov
- 2018/2019 jsou přebírány do českého normativního rámce a nabývají na účinnosti
- Normy jsou seskupeny do modulů:
  - M1: zastřešující normy (12 norem)
  - M2: budova (18 norem)
  - M3: vytápění (34 norem)
  - M4: chlazení (8 norem)
  - M5: větrání (7 norem)
  - M6: vlhčení, M7: odvlhčení (0 norem)
  - M8: příprava TV (1 norma)
  - M9: osvětlení (1 norma)
  - M10 : řízení a automatizace (6 norem)
  - M11: (FV, vítr) (1 norma)



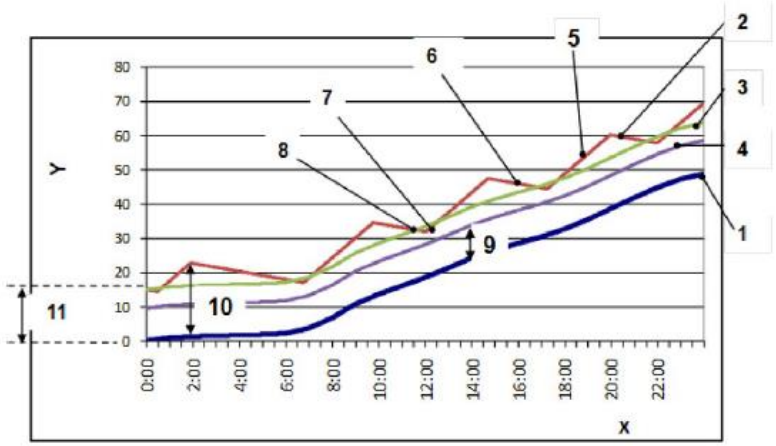
Skupina norem ČSN EN 15316-X změny 2019

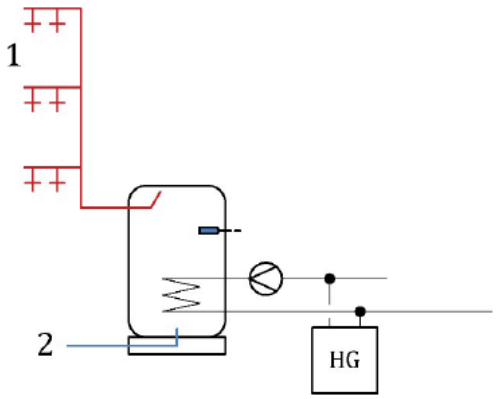
- Energetická náročnost budov - Metoda výpočtu potřeb energie a účinností

- ČSN EN 15316-5 Část 5: **Systémy akumulace pro vytápění a pro systémy přípravy teplé vody** (bez chlazení), M3-7, M8-7 (5/2019)
- ČSN EN 15316-4-3 Část 4-3: **Výroba tepla, solární tepelné a fotovoltaické soustavy**, Modul M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3 (11/2019)
- ČSN EN 15316-4-8 Část 4-8: **Výroba tepla pro vytápění, teplovzdušné vytápění a stropní sálavé vytápění, včetně kamen** (lokální zdroje), Modul M3-8-8 (5/2019)
- ČSN EN 15316-4-10 Část 4-10: **Systémy výroby energie z větru**, Modul M11-8-7 (5/2019)

ČSN EN 12831-3 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy **přípravy teplé vody** a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3 (účinnost od 12.2018)

- Popisuje metodu pro výpočet výkonu a objemu zásobníku požadovaného pro dimenzování soustav pro přípravu teplé vody
- Metoda pro průtokové a akumulační systémy přípravy teplé vody
- Komlikované a nejasné výpočetní postupy.. **- >** **Cech topenářů a instalatérů České republiky Dodatek č. 1 k technickým pravidlům č. 1, Ohřívání vody, zásady pro navrhování**





Příprava TV- **Ohřívání vody, zásady pro navrhování - dodatek k technickým pravidlům**

- Cech topenářů a instalatérů České republiky
  - Dodatek č. 1 k technickým pravidlům č. 1, OHŘÍVÁNÍ VODY, ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ
  - V platnosti od 1.5.2019
- další metoda stanovení objemu zásobníkového ohřívače nebo zásobníku teplé vody;
  - **Denní spotřeby teplé vody pro návrh přípravy TV**
  - **Bytový dům 60 l/os/den** (*pozn. ČSN 060320 uvádí informativní nezávaznou hodnotu 82l/od/den ..., která je běžně používaná*)
- metoda stanovení průtoku pro dimenzování průtokového ohřívače vody vycházející z ČSN EN 12831-3.

ČSN 12831-3 potřeba teplé vody pro obytné stavby – bilanční výpočty energie (roční bilance)

- **Zjednodušené množství**

Typ budovy	l/(os.den)
objekty pro bydlení (prosté bydlení)	25-60
objekty pro bydlení (luxusní bydlení)	60-100
jednotlivé bytové jednotky	40-70
bytové domy	25-30

- **Výpočet pomocí celkového počtu ekvivalentních osob**

$$n_{P,eq,max} = \begin{cases} 1 & \text{když } A_h < 10\ m^2 \\ 1{,}75 - 0{,}018\,75 \cdot (50 - A_h) & \text{když } 10\ m^2 \le A_h < 50\ m^2 \\ 0{,}035 \cdot A_h & \text{když } A_h \ge 50\ m^2 \end{cases}$$

Celkový počet ekvivalentních osob je stanoven rovnicí (B.4):

$$n_{P,eq} = \begin{cases} n_{P,eq,max} & \text{když } n_{max} < 1{,}75 \\ 1{,}75 + 0{,}3 \cdot (n_{P,eq,max} - 1{,}75) & \text{když } n_{max} \ge 1{,}75 \end{cases}$$

$$V_{w,P,day} = \min\left(x; \left(y \cdot \frac{A_h}{n_{P,eq}}\right)\right)$$

$x = 40{,}71$

$y = 3{,}26$

$A_h = 500\ m^2$
$n_{p,eq} = 17{,}5$
$V_{W,P,den} = 40{,}71$ (l/(os.den)

ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3 (účinnost od 1.9.2018)

- **Norma určená pro výpočet návrhového tepelného výkonu pro jednotlivé místnosti, funkční části budov a budovy**
- **Výpočet návrhového tepelné výkonu dle Základní metody nebo pomocí 2 zjednodušených metod pro místnosti a budovu**

Metoda výpočtu	Prostor	Účel
Základní	Místnost Funkční celek Budova	Dimenzování OS Všestranně použitelná
Zjednodušená kap 7	Místnost	Výměna otopných ploch Hydraulické vyvažování
Zjednodušená kap 8	Budova	Výměna zdroje tepla

ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3 (účinnost od 1.9.2018)

Základní metoda

- Návrhový tepelný výkon budovy, funkční části, vytápěného prostoru (W)

$$\Phi_{HL,build} = \sum_i \left\langle \Phi_{T,ie} + \Phi_{T,iae} + \Phi_{T,ig} \right\rangle + \Phi_{V,build} + \sum_i \left\langle \Phi_{hu,i} \right\rangle - \sum_i \left\langle \Phi_{gain,i} \right\rangle$$

Prostup tepla přímo a nepřímo do venkovní prostředí

Tepelná ztráty větráním

Volitelně
Zátopové tepelné výkony
Doporučeno jen po dohodě s investorem
Pro přerušované vytápění

Volitelně
Tepelné zisky při návrhových podmínkách

ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3 (účinnost od 1.9.2018)

- **Návrhová tepelná ztráta větráním**
  - **Zjednodušený postup pro těsné budovy s přirozeným větráním**
    - **Vytápěný prostor – tepelná ztráta**

$$\Phi_{V,i} = \rho \cdot c_p \cdot q_{v,min,i} \cdot \left(\theta_{int,i} - \theta_e\right)$$

  - **<u>Univerzální postup</u>**
    - **Vytápěný prostor - tepelná ztráta**

$$\Phi_{V,i} = \rho \cdot c_p \cdot \left(\begin{array}{l} \max\left\langle q_{v,env,i} + q_{v,open,i} \,;\, f_{i\text{-}z} \cdot q_{v,min,i} - q_{v,techn,i} \right\rangle \cdot \left(\theta^*_{int,i} - \theta_e\right) + \\ + q_{v,sup,i} \cdot \left(\theta^*_{int,i} - \theta_{rec,z}\right) + q_{v,transfer,ij} \cdot \left(\theta^*_{int,i} - \theta_{transfer,ij}\right) \end{array} \right)$$

Zohledněna teplota vzduchu vstupujícího do místnosti

Zohledněny průtoky vzduchu otvory, netěsnostmi, vzduchotechnikou

ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3 (účinnost od 1.9.2018)

- **Zjednodušená metoda (kap.7)**
- pro výpočet návrhového tepelného výkonu pro vytápěný prostor
- Pro dimenzování prvků pro sdílení tepla a hydraulické výpočty
- Návrhový tepelný výkon

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{hu,i}$$

  – Návrhová tepelná ztráta prostupem

$$\Phi_{T,i} = \sum_k \Phi_{T,k} = \sum_k \left\langle A_k \cdot \left(U_k + \Delta U_{TB}\right) \cdot f_{x,k} \right\rangle \cdot \left(\theta_{int,i} - \theta_e\right)$$ NP20)

  – Návrhová tepelná ztráta větráním

$$\Phi_{V,i} = V_i \cdot n_i \cdot \rho_a \cdot c_{p,a} \cdot \left(\theta_{int,i} - \theta_e\right)$$

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV V ČR 2020

Zákony, vyhlášky, směrnice

Zákon 406/2000 Sb., o hospodaření energií

Zákon č. 318/2012 Sb.

(se změnami 310/2013 Sb., 103/2015 Sb., 131/2015 Sb. 183/2017 Sb. 225/2017 Sb., č. 3/2020 Sb.)

20.2.2019

18.9.2019

8.11.2019 – schválení PS Směřuje do senátu ČR

11.12.2019 – schválení Senátem

19.12.2019 – podpis prezidenta ČR

Novela prováděcích vyhlášek xxx/2012(2013) Sb.

Změny v zákoně 406/2000 Sb.

- **Změny ve smyslu hodnocení energetické náročnosti**
  - Úprava pojmů (např. energeticky vztažná plocha – prostory s výpočtovou teplotou vzduchu
  - Úprava definice budovy s téměř nulovou spotřebou energie
  - Doporučená opatření se nemusí definovat, pokud je budova v klasifikační třídě A
  - Umožněno zpracování PENBu na bytovou jednotku, pokud má vlastní zdroj tepla, případně chladu

Změny v zákoně 406/2000 Sb.

- **Změny v oblasti činnosti energetického specialisty**
  - Změna povinnosti průběžného vzdělávání ES
  - **ES bude sbírat kredity** (podobně jako v rámci ČKAIT)
    - Kredity budou plynout ze vzdělávacích akcí (výběr akcí po schválení komisí v ENEXu)
    - Vzdělávací akce budou vybírány komisí SEI podle definovaných kritérií
    - Lhůta 3 let – získání požadovaného počtu kreditů
  - **ES se může stát také právnická osoba** (firma), doposud mohla být ES pouze fyzická osoba
    - Právnická osoba určí alespoň 1 fyzickou osobu, která je k žadateli v pracovním nebo obdobném poměru a která podepsala souhlas s výkonem činnosti pro právnickou osobu (dále jen „určená osoba“); tato určená osoba musí být držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty

Prováděcí vyhlášky k Zákonu 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

- Vyhláška o energetické náročnosti budov 78/2013 Sb. (230/2015 Sb. platí od 1.12.2015)
- Vyhláška o kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie 194/2013 Sb.(1.8.2013)
- Vyhláška o kontrole klimatizačních systémů 193/2013 Sb.(1.8.2013)
- Vyhláška o energetickém auditu a posudku 480/2012 Sb. (11.10.2016)
- Vyhláška o energetických specialistech č.118/2013 Sb. (29.9.2015) **– zrušena od 01/2020 nahrazena novou vyhláškou 4/2020, účinnost od 25.1.2020**
- Vyhláška o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie 441/2012 Sb. (1.1.2013)

Připravuje se revize

- **TNI -> ČSN 73 0331 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data**

TNI v roce 2018 převedeno na ČSN, připravuje se Změna 1

Vyhláška o energetických specialistech

- Podepsána panem ministrem 20.12.2019, ve sbírce zákonů v týdnu od 6.1.2020
- Odborná zkouška bez změny
- Změny zejména v oblasti průběžného vzdělávání
  - Energetický specialista úspěšně dokončí průběžné vzdělávání, pokud absolvuje v průběhu 3 let vzdělávací akce v rozsahu nejméně 18 kreditů.
  - Žadatel o organizování vzdělávací akce podává žádost o zařazení vzdělávací akce do průběžného vzdělávání elektronicky Státní energetické inspekci na formuláři uvedeném ve vyhlášce (minimální doba trvání vzdělávací akce je minimálně 6 hodin)
- **Nabytím účinnosti novely vyhlášky o energetických specialistech č.118/2013 Sb. začíná pro všechny stávající ES lhůta 3 let bez ohledu na absolvování předchozího průběžného vzdělávání.**

ČR 2020 Co je to budova s téměř nulovou spotřebou energie?

Definice budovy s téměř nulovou spotřebou energie (nZEB) :

- zákon **406/2000 Sb. o hospodaření energií** 2013 - 2019

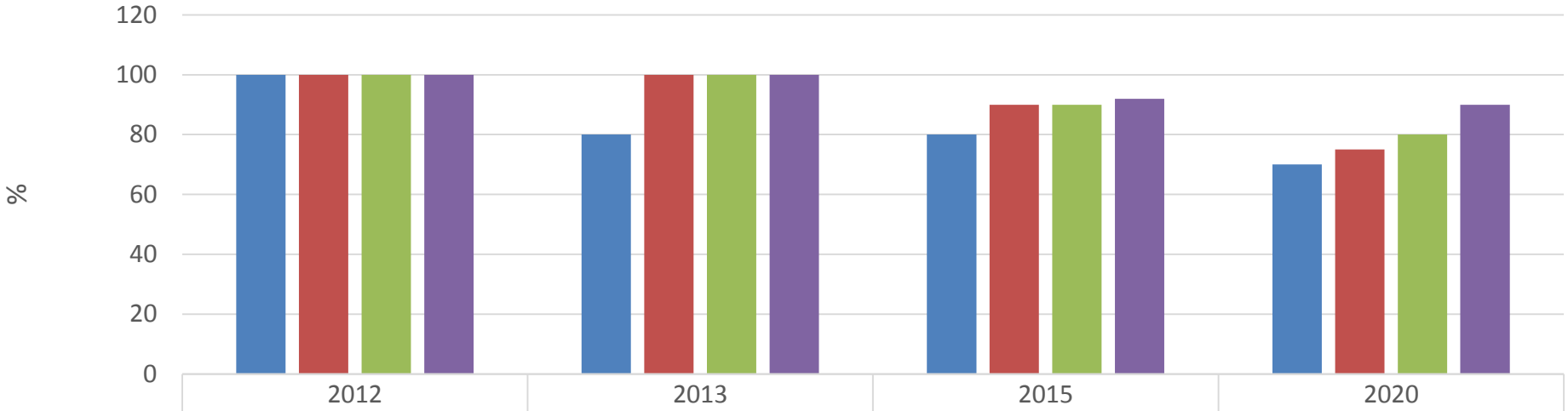
...budovou s téměř nulovou spotřebou energie je budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů

- zákon **406/2000 Sb. o hospodaření energií** od roku 2020

budovou s téměř nulovou spotřebou energie budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž spotřeba energie ~~je~~ by měla být ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů,

Parametrickou definici NZEB řeší vyhláška 78/2013 Sb. a její následná novela

Cesta k budově s téměř nulovou spotřebou energie - ČR



	2012	2013	2015	2020
Uem	100	80	80	70
Δ ep-RD	100	100	90	75
Δ ep-BD	100	100	90	80
Δ ep-Ostatní	100	100	92	90

	>1500 m²	> 350 m²	< 350 m²
Budovy, jejímž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci nebo subjekt zřízený orgánem veřejné moci	Od 1.1.2016	Od 1.1. 2017	Od 1.1. 2018
Ostatní	Od 1.1. 2018	Od 1.1. 2019	**Od 1.1. 2020**

Časová osa požadavků pro novostavby

- **Vyhláška 78/2013 Sb.**

1.4.2013	1.1.2015	1.1.2018 (1.1. 2016)	1.1.2020
Účinnost Vyhlášky 78/2013 Sb.	**Zpřísnění požadavku nPE**	**Zpřísnění požadavku nPE a Uem pro novostavby (zavedení požadavku NZEB)**	**Všechny novostavby hodnoceny jako NZEB**

- **Novela** vyhlášky 78/2013 Sb.

?.?.2020	1.1.2022
Účinnost novely vyhlášky 78/2013 Sb.	**Zpřísnění požadavku nPE podle novely vyhlášky 78/2013 Sb.**

Novela vyhlášky 78/2013 Sb. - Změny

Hlavní změny ve výpočtu a posouzení energetické náročnosti budov:

- **Výpočet energetické náročnosti budovy**
  - podle požadavků vyhlášky a technických norem
- **Hodnocení energetické náročnosti budovy**
  - na základě referenční budovy
- **Stanovení klasifikačních tříd energetické náročnosti budovy**
  - na základě referenční budovy a požadavků vyhlášky

Výpočet energetické náročnosti budovy

- **Změny ve výpočtu energetické náročnosti budov**
  - **Větší role technické normy ČSN 730331-1**
    - Klimatická data pro měsíční výpočet podle přílohy C
    - Zónování budovy podle zásad přílohy D
    - Pro obytné budovy musí být použitý uživatelský profil podle přílohy B
  - V případě budov s **chlazením, úpravou vlhkosti nebo výrobou elektřiny bude nutný výpočet s hodinovým krokem**
  - Změna některých **konverzních faktorů primární energie**
    - elektřina 3,0 → 2,6
    - zemní plyn 1,1 → 1,0
    - SZTE účinné soustavy s více než 80 % OZE → 0,2
    - SZTE účinné soustavy s méně než 80 % OZE → 0,9
    - Ostatní soustavy zásobování tepelnou energií → 1,3

Hodnocení ukazatelů - Referenční budova

- **Změny ve výpočtu referenční budovy: $U_{em,R}$**
- $U_{em,R}$ se stanovuje pro budovu, nikoliv jako dílčí $U_{em,R}$ pro zónu:
- **Výpočet $U_{em,R}$ pro vytápěné zóny 18 – 20 °C**

$$U_{em,R} = \sum H_{T,R,j} / \sum A_j + f_R \cdot \Delta U_{em,R}$$

$\Delta U_{em,R}$ = 0,02 W/m2.K

$$H_{T,R,j} = A_j \cdot U_{R,j} \cdot b_j$$

požadovaná hodnota U podle ČSN 730540

$$U_{R,j} = f_R \cdot U_{N,20,j}$$

$$U_{R,j,max} = f_R \cdot (U_{N,20,W} + 0,4 - A_W/A_F)$$

Parametr	Označení	Jednotky	Referenční hodnota	
			Dokončená budova a její změna	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla	f_R	-	1,0	0,7

Hodnocení ukazatelů - Referenční budova

- Změny ve výpočtu referenční budovy: **referenční účinnosti technických systémů**
  - Změny a zpřísnění některých parametrů technických systémů

Účinnost výroby energie zdrojem tepla[1])	$\eta_{H,gen,R}$	%	~~80~~ **92**
Účinnost distribuce energie na vytápění uvnitř systémové hranice budovy	$\eta_{H,dis,R}$	%	~~85~~ **90**
Účinnost sdílení energie na vytápění	$\eta_{H,em,R}$	%	~~80~~ **88**

- Dříve η_H = 54,4 %
- **Nyní η_H = 72,9 %**

→ **Zpřísnění referenční hodnoty celkové dodané energie do budovy**

Hodnocení ukazatelů - Referenční budova

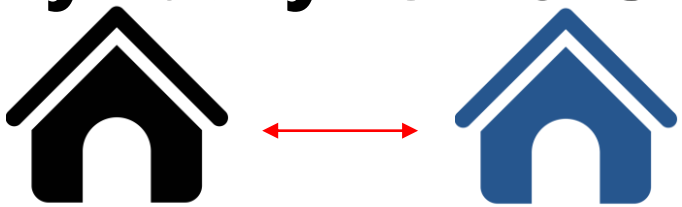
- Změny ve výpočtu referenční budovy: **referenční účinnosti technických systémů – zpětné získávání tepla ve VZT**
- Referenční budova má vždy zadanou hodnotu zpětného získávání tepla:
  - Referenční budova obytné budovy má $\eta_{H,hr,R} = 0$
  - Referenční budova pro jiné než obytné budovy má $\eta_{H,hr,R} = 30\ \%$

- **Výrazné zvýhodnění v pro obytné budovy se zpětným získáváním tepla ve VZT oproti současnému stavu**
  - V současnosti systém větrání v referenční budově koresponduje se systémem větrání hodnocené budovy

hodnocení větrání – změna

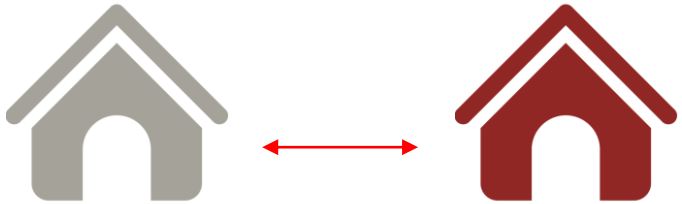
- **Současný stav podle vyhlášky 78/2013 Sb.**

Hodnocená budova s přirozeným větráním



Referenční budova budova s přirozeným větráním

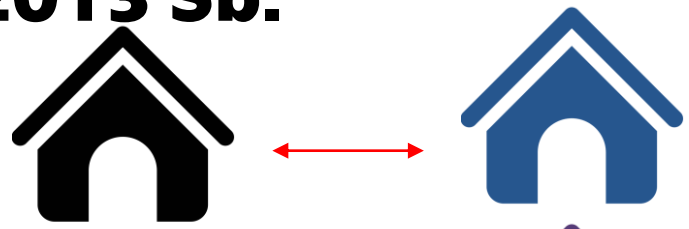
Hodnocená budova s nuceným větráním se ZZT = 80 %



Referenční budova budova s nucený větráním se ZZT = 40 %, 60% (podle objemového průtoku vzduchu)

- **Novela vyhlášky 78/2013 Sb.**

Hodnocená budova s přirozeným větráním



Referenční budova budova s přirozeným větráním, ZZT =0

Hodnocená budova s nuceným větráním se ZZT = 80 %

Referenční budova budova s nuceným větráním **ZZT = 0% resp. 30 % (neobytné)**

Hodnocení ukazatelů - Referenční budova

- **Změny ve výpočtu referenční budovy: konverzní faktory**
  - Změna hodnot faktoru primární energie z neobnovitelných zdrojů pro referenční budovu

Typ spotřeby	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie (-)
Vytápění	~~1,1~~ **1,0**
Chlazení	~~3,0~~ **2,6**
Příprava teplé vody	~~1,1~~ **1,0**
Úprava vlhkosti vzduchu	~~3,0~~ **2,6**
Nucené větrání	~~3,0~~ **2,6**
Osvětlení vnitřního prostoru budovy	~~3,0~~ **2,6**
Pomocné energie (čerpadla, regulace,…)	~~3,0~~ **2,6**

Hodnocení ukazatelů EN

- **Změny v požadavcích na hodnocení ukazatelů EN**
  - **Uem** – změny prostřednictvím referenční budovy, pro většinu budov beze změny
  - **Celková dodané energie** - změny prostřednictvím referenční budovy,
    - zpřísnění požadavku díky zpřísnění parametrů technických systémů referenční budovy
    - Změny v hodnocení celkové dodané energie pro budovy s nuceným větráním
  - **Primární energie z neobnovitelných zdrojů**
    - Změna konverzních faktorů primární energie z nebo. zdrojů
    - změna přístupu hodnocení od 1.1.2022

Hodnocení primární energie z neobnovitelných zdrojů

- Primární energie z neobnovitelných zdrojů
  - % snížení pro NZEB zůstává
  - zavedení dalšího zpřísnění od 1.1.2022

Parametr			Druh budovy nebo zóny	Referenční hodnota		
				Dokončená budova a změna dokončené budovy	Budova s téměř nulovou spotřebou energie	Budova s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022
Snížení hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie stanovené pro referenční budovu	$\Delta e_p,R$	%	Obytná zóna v rodinném domě	3	25	Pro obytné stavby podle měrné potřeby tepla na vytápění a energeticky vztažné plochy (20 – 60 %) Pro ostatní 40%
			Obytné zóny v ostatních budovách	3	20	
		%	jiná než obytná zóna	3	10	

Stanovení klasifikačních tříd energetické náročnosti budovy

- Stanovení klasifikační tříd je upřesněno v §9, odst. 6)
  - Hranice klasifikačních tříd se stanoví z referenční hodnoty klasifikovaného ukazatele energetické náročnosti budovy E_R, která se určí jednotně pro referenční podmínky uvedené pro **budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. 1. 2022**. Při změně dokončené budovy, výstavbě budovy s téměř nulovou spotřebou a při prodeji nebo pronájmu stávající budovy platí stejná stupnice klasifikačních tříd jako pro **budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. 1. 2022**

Klasifikační třídy - reference

- **Hranice klasifikačních tříd se určují na základě ukazatele referenční budovy**
  - Vyhláška 78/2013 Sb. - nová budova (tzn. novostavba 2013 – 2015)
  - Novela vyhlášky 78/2013 Sb. – nová budova po 1.1.2022

E_R pro klasifikaci vyhláška 78/2013 Sb.

E_R pro klasifikaci novela

Ukazatel energetické náročnosti	Nová budova	NZEB	NZEB novela	NZEB 2022 novela
$U_{em,R}$ (W/m².K)	0,31	0,27	0,27	0,27
$Q_{fuel,R}$ (kWh)	22 260	19 973	16 919	16 919
zpřísnění $Q_{fuel,R}$ (%)	**-11 %**	**0 %**	**15 %**	**15 %**
$Q_{nPE,R}$ (kWh)	25 033	18 966	14 389	11 007
zpřísnění $Q_{nPE,R}$ (%)	**- 32 %**	**0 %**	**24 %**	**42 %**

Hranice klasifikačních tříd

- **Změna v rozmezí hodnot jednotlivých klasifikačních tříd**

Hranice klas. tříd podle E_R – **vyhláška 78/2013 Sb.**

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy	
	Energie	U_{em}
A	0, 5 x E_R	0, 65 x E_R
B	0, 75 x E_R	0, 8 x E_R
C	E_R	
D	1,5 x E_R	
E	2 x E_R	
F	2,5 x E_R	
G		

Hranice klasifikačních tříd podle E_R – **novela vyhlášky 78/2013 Sb.**

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy					
	Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	celková dodaná energie	Dílčí dodaná energie			U_{em}
			Teplá voda a úprava vlhkosti	Vytápění a chlazení	Osvětlení vnitřního prostoru budovy a nucené větrání	
A	0,8 × E_R	0,7 × E_R	0,7 × E_R	0,6 × E_R	0,5 × E_R	0,7 × E_R
B	1,2 × E_R	0,9 × E_R	0,8 × E_R	0,8 × E_R	0,7 × E_R	0,9 × E_R
C	1,6 × E_R	1,2 × E_R	1 × E_R	1,1 × E_R	0,9 × E_R	1,2 × E_R
D	2,3 × E_R	1,5 × E_R	1,2 × E_R	1,5 × E_R	1,2 × E_R	1,7 × E_R
E	3 × E_R	2 × E_R	1,4 × E_R	2 × E_R	1,5 × E_R	2,3 × E_R
F	3,7 × E_R	2,5 × E_R	1,6 × E_R	2,5 × E_R	2 × E_R	2,9 × E_R
G						

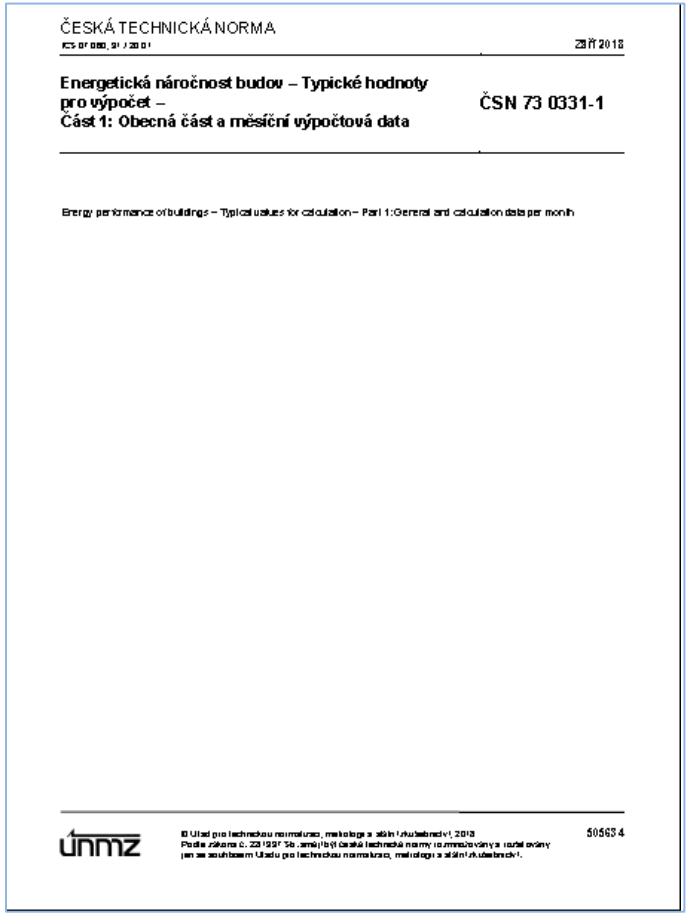
E_R pro stanovení klasifikačních tříd se stanoví z výpočtu ukazatelů EN jako pro novou budovu

E_R pro stanovení klasifikačních tříd se stanoví z výpočtu ukazatelů EN jako pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022

ČSN 73 0331-1 ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV - TYPICKÉ HODNOTY PRO VÝPOČET - ČÁST 1: OBECNÁ ČÁST A MĚSÍČNÍ VÝPOČTOVÁ DATA

ČSN 73 0331-1 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

- Účinnost od 1.10.2018
- Vychází z TNI 730331
  - **Příloha A** (informativní) **Typické parametry technických systémů**
  - **Příloha B** (informativní) **Parametry typického užívání budovy**
  - **Příloha C** (informativní) **Klimatická data pro výpočet energetické náročnosti budov**
  - **Příloha D** (informativní) **Geometrické parametry pro výpočet**


ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ZÁŘÍ 2018

Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

ČSN 73 0331-1

Energy performance of buildings – Typical values for calculation – Part 1: General and calculation data per month

50563 4

ČSN 73 0331-1 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha A (informativní) **Typické parametry technických systémů**

- vytápění
- chlazení
- příprava teplé vody
- nucené větrání
- osvětlení
- vlhčení a odvlhčení vzduchu
- solární systémy
- kogenerace

Plynový kotel pro vytápění o jmenovitém výkonu do 35 kW	$\eta_{H,gen}$
	(–)
standardní (jednostupňový hořák)	0,76
standardní (modulovaný hořák)	[illegible]
nízkoteplotní (modulovaný hořák)	[illegible]
kondenzační (modulovaný hořák)	[illegible]

$$\eta_{H,hw,dis} = \frac{Q_{H,nd}\, f_{H,hw}}{Q_{H,nd}\, f_{H,hw} + \eta_{H,em} \cdot Q_{H,ls,dis,nrbl}}$$

Typ zásobníku	Norma	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
Elektricky ohřívaný zásobník (horizontální)	EN 60379 EN 50440	0,939 0	0,010 4	1,000 0	45,000 0	24,000 0
Elektrický ohřívaný zásobník (svislý) V ≥ 75 l	EN 60379 EN 50440	0,224 0	0,066 3	0,670 0	45,000 0	24,000 0
Elektrický ohřívaný zásobník (svislý) V < 75 l	EN 60379 EN 50440	0,147 4	0,071 9	0,670 0	45,000 0	24,000 0
Solární zásobník	EN 12977-3 EN 12977-4	0,000 0	0,160 0	0,500 0	1 000,000	1,000 0

ČSN 73 0331-1Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha B (informativní) Parametry typického užívání budovy

- Obytné budovy
- Administrativní budovy
- Budovy pro vzdělávání
- Zdravotnická zařízení
- Ubytovací zařízení – hotely a restaurace Sportovní zařízení
- Budovy pro obchodní účely
- Ostatní provozy

Typ zóny	Vnitřní teplota vzduchu pro režim vytápění	Vnitřní teplota vzduchu pro režim vytápění v režimu útlumu	Provozní doba vytápění objektu	Vnitřní teplota vzduchu pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	Vnitřní teplota vzduchu pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	Vnitřní teplota vzduchu pro režim chlazení mimo provozní dobu	Provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i,N}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i,m}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i,out}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	h/den	°C	°C	°C	h/den
Rodinný dům – obytné prostory	20	18	24	22	26	30	24

Tabulka B.3 – Obytné budovy – Parametry pro větrání zóny

Typ zóny	Průměrná intenzita větrání	Doba provozu větracího zařízení	Zimní období měrná vlhkost	Letní období – měrná vlhkost	Průměrná produkce vlhkosti
	I_z	$t_{V,mech,h}$	$x_{i,w}$	$x_{i,s}$	M_w
	1/h	h/den	g/kg	g/kg	g/h/m²
Rodinný dům – obytné prostory	0,3	17	–	–	1,5

ČSN 73 0331-1 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha C (informativní) Klimatická data pro výpočet energetické náročnosti budov

- Charakter klimatických dat
- Průměrné denní sluneční ozáření
- Průměrné měsíční parametry venkovního prostředí
- Délka výpočetního kroku
- Rozdělení teplotních intervalů

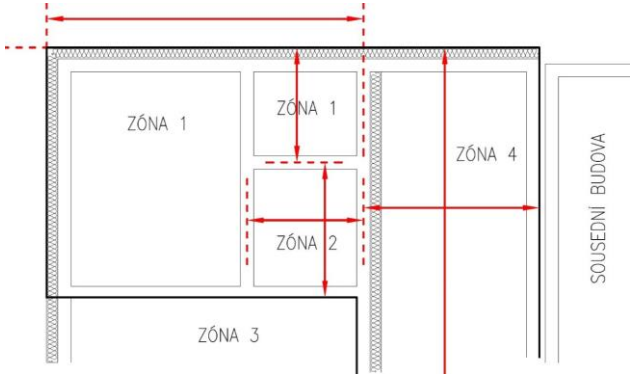
Tabulka C.4 – Hodinové rozdělení teplotních intervalů pro jednotlivé měsíce *(dokončení)*

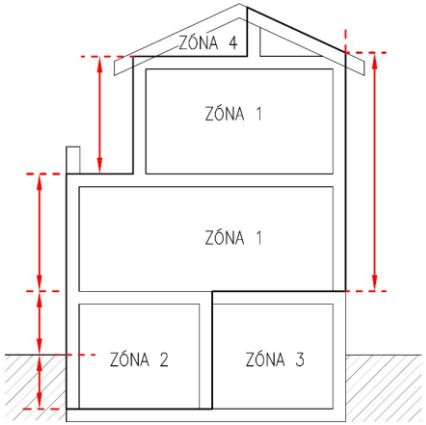
červenec		srpen		září		říjen		listopad		prosinec	
$t_{em,j}$ (°C)	τ_j (h)	$t_{em,j}$ (°C)	τ_j (h)	$t_{em,j}$ (°C)	τ_j (h)	$t_{em,j}$ (°C)	τ_j (h)	$t_{em,j}$ (°C)	τ_j (h)	$t_{em,j}$ (°C)	τ_j (h)
7,5	0	6,5	0	2,5	0	–2,5	0	–5,5	0	–16,5	0
8,5	2	7,5	5	3,5	4	–1,5	4	–4,5	1	–15,5	1
9,5	7	8,5	9	4,5	6	–0,5	3	–3,5	7	–14,5	5
10,5	4	9,5	14	5,5	10	0,5	11	–2,5	7	–13,5	3
11,5	24	10,5	20	6,5	11	1,5	14	–1,5	18	–12,5	1
12,5	35	11,5	28	7,5	34	2,5	22	–0,5	50	–11,5	8
13,5	55	12,5	47	8,5	36	3,5	28	0,5	73	–10,5	17
14,5	63	13,5	48	9,5	56	4,5	32	1,5	57	–9,5	13
15,5	68	14,5	49	10,5	75	5,5	34	2,5	51	–8,5	23
16,5	51	15,5	59	11,5	84	6,5	57	3,5	50	–7,5	35
17,5	67	16,5	52	12,5	67	7,5	74	4,5	76	–6,5	24
18,5	54	17,5	60	13,5	52	8,5	77	5,5	72	–5,5	14
19,5	55	18,5	63	14,5	53	9,5	71	6,5	34	–4,5	14
20,5	51	19,5	49	15,5	49	10,5	63	7,5	28	–3,5	27
21,5	55	20,5	46	16,5	44	11,5	50	8,5	34	–2,5	20
22,5	37	21,5	24	17,5	39	12,5	47	9,5	43	–1,5	49
23,5	32	22,5	34	18,5	41	13,5	43	10,5	28	–0,5	72
24,5	26	23,5	19	19,5	26	14,5	36	11,5	54	0,5	107
25,5	19	24,5	24	20,5	14	15,5	22	12,5	24	1,5	121
26,5	14	25,5	29	21,5	7	16,5	24	13,5	5	2,5	101
27,5	16	26,5	19	22,5	8	17,5	11	14,5	5	3,5	29
28,5	6	27,5	19	23,5	4	18,5	10	15,5	3	4,5	23
29,5	2	28,5	20	24,5	0	19,5	4	16,5	0	5,5	8
30,5	1	29,5	4	–	0	20,5	5	–	0	6,5	8
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

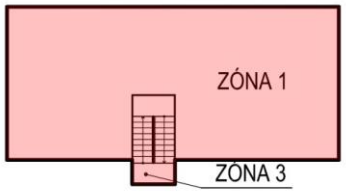
ČSN 73 0331-1Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

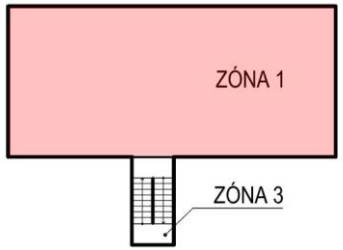
Příloha D (informativní) Geometrické parametry pro výpočet

- Zónování budovy
- Systémová hranice zóny a budovy
- Geometrické vymezení zóny, rozměry
- Celková energeticky vztažná plocha
- Objem zóny

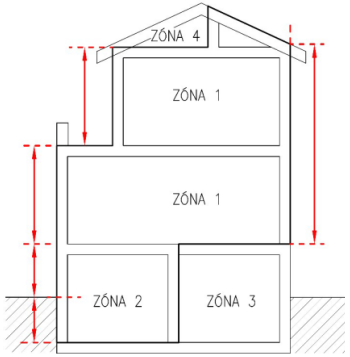








Vazba ČSN 73 0331-1 na NOVELU VYHLÁŠKY 78/2013 Sb.



- **Příloha č.5 novely vyhlášky 78/2013 Sb. V některých ohledech normu ČSN 730331-1 zezávazňuje**
  - Klimatická data v příloze C jsou závazná pro výpočet a hodnocení ENB
  - Příloha D – pravidla pro zónování budou závazná
  - *Pro obytné zóny se **musí** použít jednotný profil typického užívání budovy dle ČSN 730331-1 část B.3*
    - Tento profil typického užívání je závazný
    - *Pro výpočet dílčí dodané energie na vytápění je možné zohlednit vnitřní **teplotu v režimu útlumu** pouze tehdy, je-li otopná soustava vybavena **automatickým systémem umožňujícím takový útlum** vnitřní teplot*

Vazba ČSN 73 0331-1 na NOVELU VYHLÁŠKY 78/2013 Sb.

- **Příloha č.5 novely vyhlášky 78/2013 Sb. V některých ohledech normu ČSN 730331-1 zezávazňuje**
- *V případě použití **více zdrojů tepla** v jedné zóně, bude podíl na ročním pokrytí potřeby tepla na vytápění a přípravu teplé vody připadající na příslušný zdroj tepla stanoven nejvýše hodnotou dle tabulkv A.1 normv ČSN 730331-1*

Tabulka A.1 – Podíl roční dodané energie na vytápění pro příslušný doplňkový zdroj tepla

Doplňkový zdroj tepla	$f_{H,SYS}$ **(–)**
Peletová kamna	0,30
Akumulační kamna (kachlová) s teplovodním výměníkem	0,40
Akumulační kamna (kachlová)	0,35
Krby a krbové vložky	
– s uzavřeným topeništěm	0,25
– s uzavřeným topeništěm a teplovodním výměníkem	0,35
Doplňkový elektrodohřev pro bivalentní tepelné čerpadlo vzduch / voda	0,10
doplňkový elektrodohřev pro bivalentní tepelné čerpadlo voda (země) / voda	0,05
Ostatní zdroje tepla	v závislosti na době provozu a výkonu doplňkového zdroje tepla vůči hlavnímu zdroji tepla

PŘÍPADOVÉ STUDIE SOUČASNÉHO A BUDOUCÍHO HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV
ANEB
ENB 2020 V.1; ENB 2020 V.2; ENB 2022

Případová studie – porovnání hodnocení ENB

- **Bytový dům**
  - varianty technických systémů – běžné základní varianty tech. systémů
  - Podvarianty způsobu větrání – nucené větrání vs. přirozené větrání pro RD a BD
- Pozn: *Případové studie reflektují návrh vyhlášky z 24.9.2019 !!!*
- **Hodnocení ENB:**

1.1. 2020	?.?. 2020	1.1. 2022
Hodnocení NZEB podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.	Hodnocení NZEB podle požadavků novely vyhlášky 78/2013 Sb.	Hodnocení NZEB 2022 podle požadavků novely vyhlášky 78/2013 Sb.

Případová studie bytový dům

- **Bytový dům - 12 bytů, novostavba**

zdroj: SKANSKA

Objev vytápěné části budovy	Energeticky vztažná plocha	Objemový faktor
V	A	A/V
m^3	m^2	m^2/m^3
3674,7	1365	0,41

Vytápění

- **Varianta 1** – kondenzační kotel na zemní plyn pro VYT a přípravu TV
- **Varianta 2** – tepelné čerpadlo vzduch/voda pro VYT a přípravu TV
- **Varianta 3** – účinný SZTE s nejnižším podílem OZE

Větrání:

- Přirozené větrání
- Nucené větrání se ZZT

Případová studie Bytový dům

- **Nucené větrání**

E_R pro klasifikaci

Ukazatel energetické náročnosti	NZEB současnost	NZEB novela	NZEB 2022 novela
$U_{em,R}$ (W/m^2.K)	**0,31**	**0,31**	**0,31**
$Q_{fuel,R}$ (kWh)	**115 823**	**121 069**	**121 069**
zpřísnění $Q_{fuel,R}$ (%)	0%	-5%	-5%
$Q_{nPE,R}$ (kWh)	**129 831**	**112 588**	**96 599**
zpřísnění $Q_{nPE,R}$ (%)	0%	13%	26%

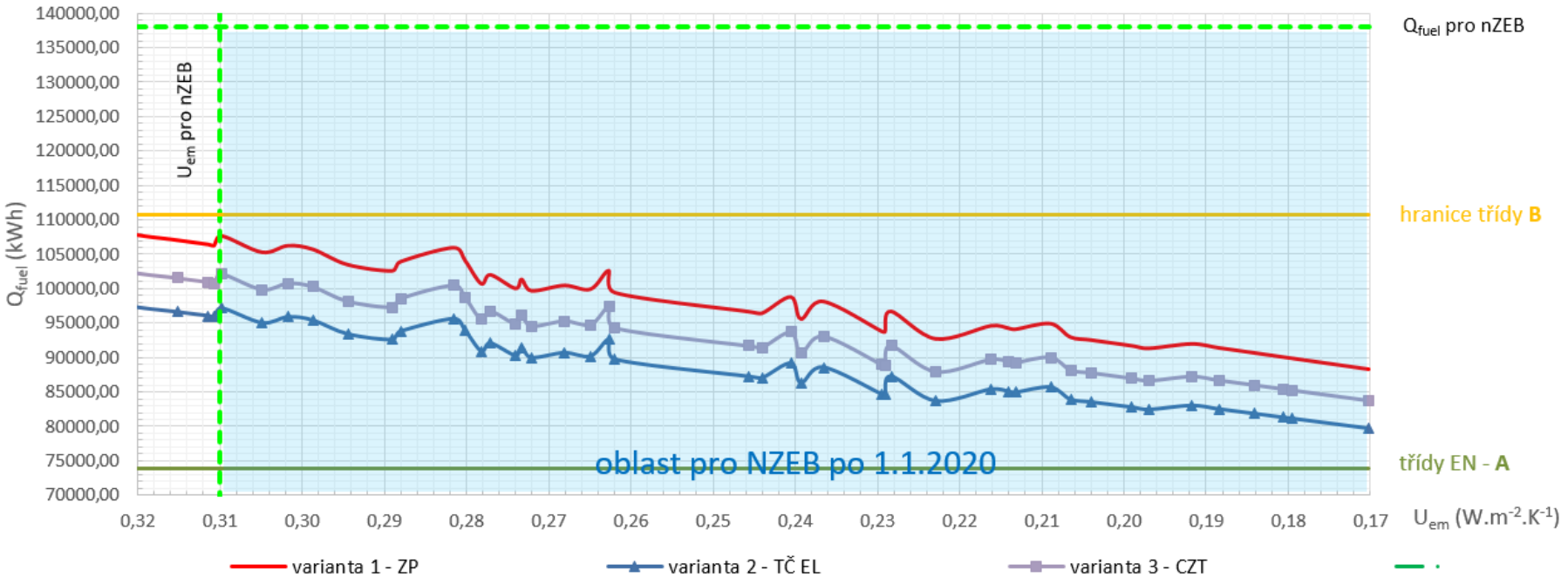
- **Přirozené větrání**

E_R pro klasifikaci

Ukazatel energetické náročnosti	NZEB současnost	NZEB novela	NZEB 2022 novela
$U_{em,R}$ (W/m^2.K)	**0,31**	**0,31**	**0,31**
$Q_{fuel,R}$ (kWh)	**140 255**	**118 017**	**118 017**
zpřísnění $Q_{fuel,R}$ (%)	0%	16%	16%
$Q_{nPE,R}$ (kWh)	**145 380**	**105 807**	**90 695**
zpřísnění $Q_{nPE,R}$ (%)	0%	27%	38%

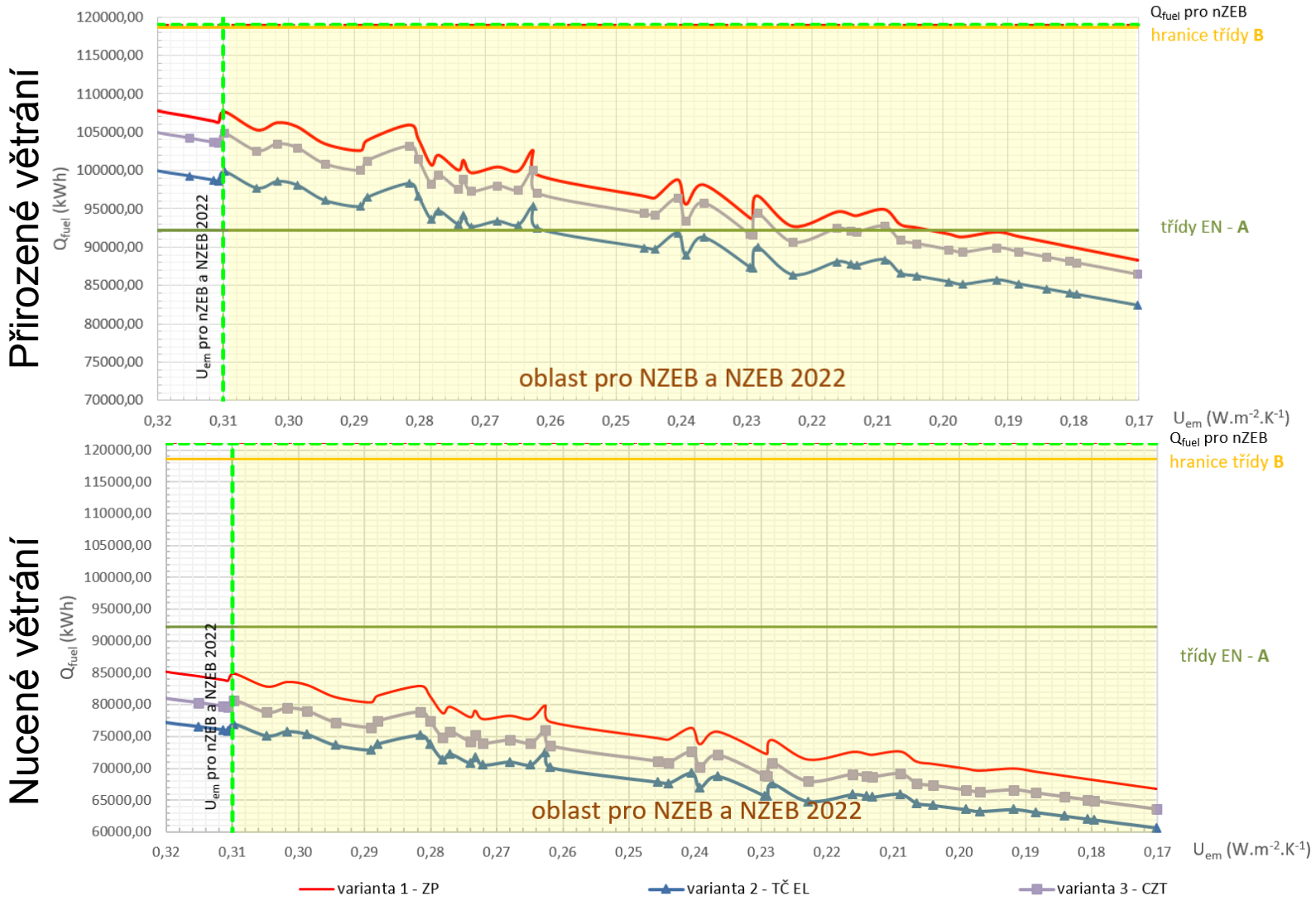
Případová studie Bytový dům – hodnocení celkové dodané energie

- **Současný stav hodnocení podle vyhlášky 78/2013 Sb.**
  - Přirozené větrání



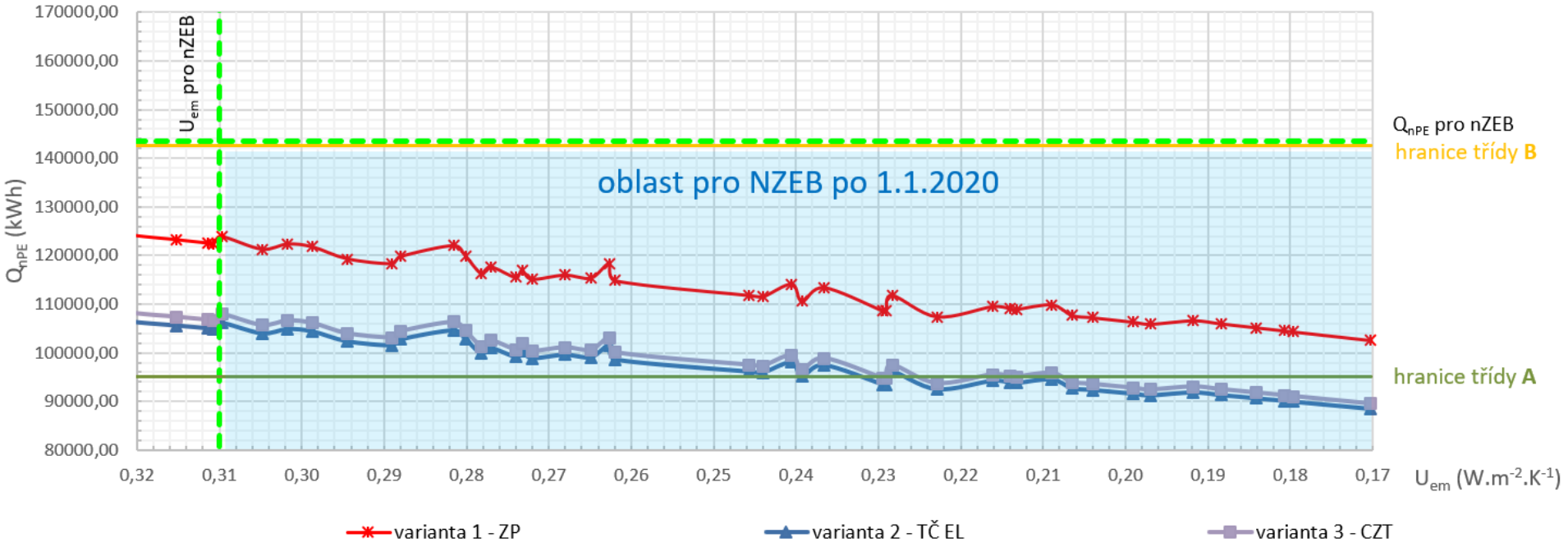
Případová studie bytový dům – hodnocení celkové dodané energie

- **Novela vyhlášky 78/2013 Sb.**



Případová studie bytový dům – hodnocení neobnovitelné primární energie

- **Současný stav hodnocení podle vyhlášky 78/2013 Sb.**
  - přirozené větrání

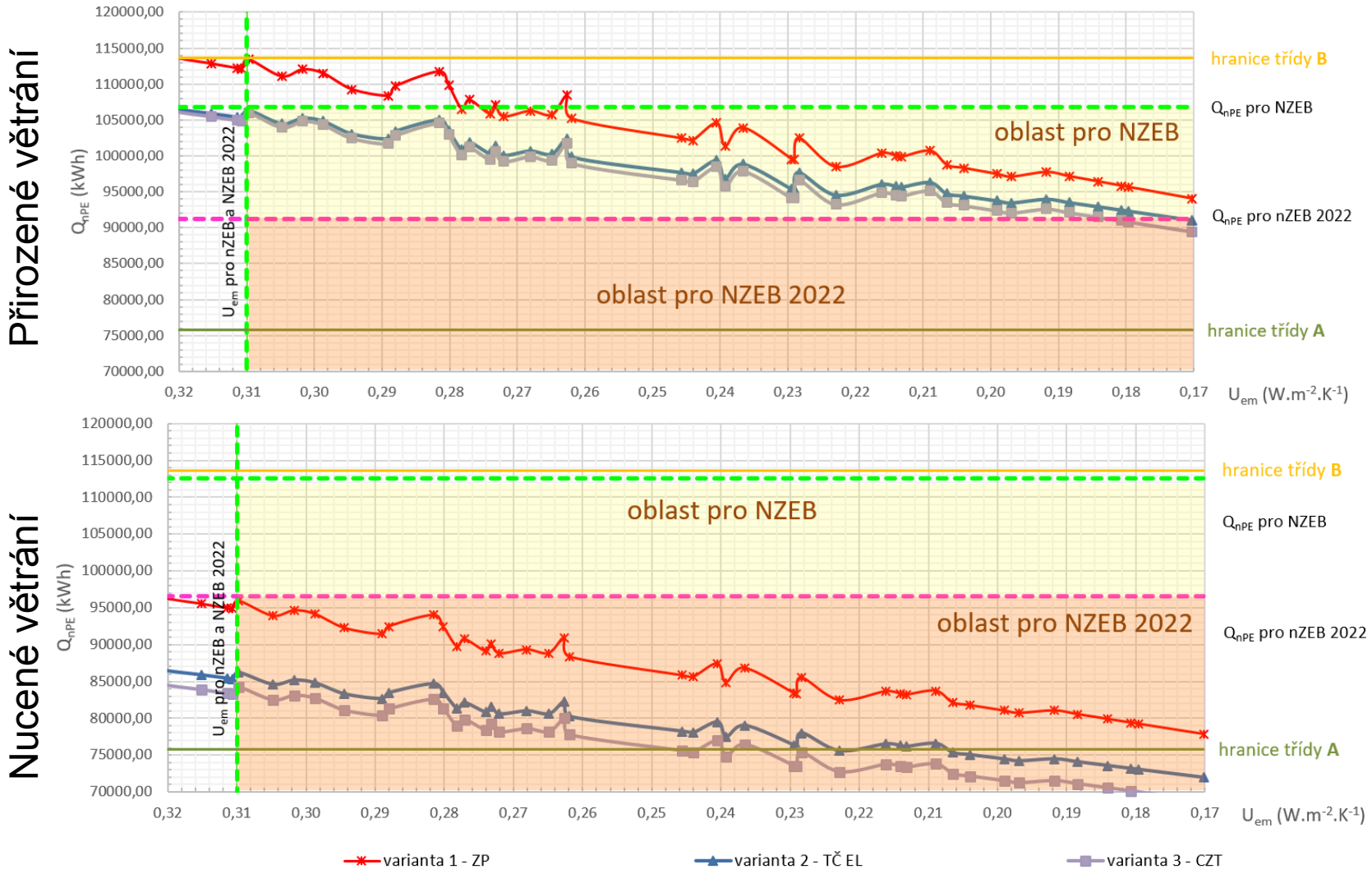


FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

Případová studie Bytový dům – hodnocení primární energie z neobnovitelných zdrojů

- **Novela vyhlášky 78/2013 Sb.**



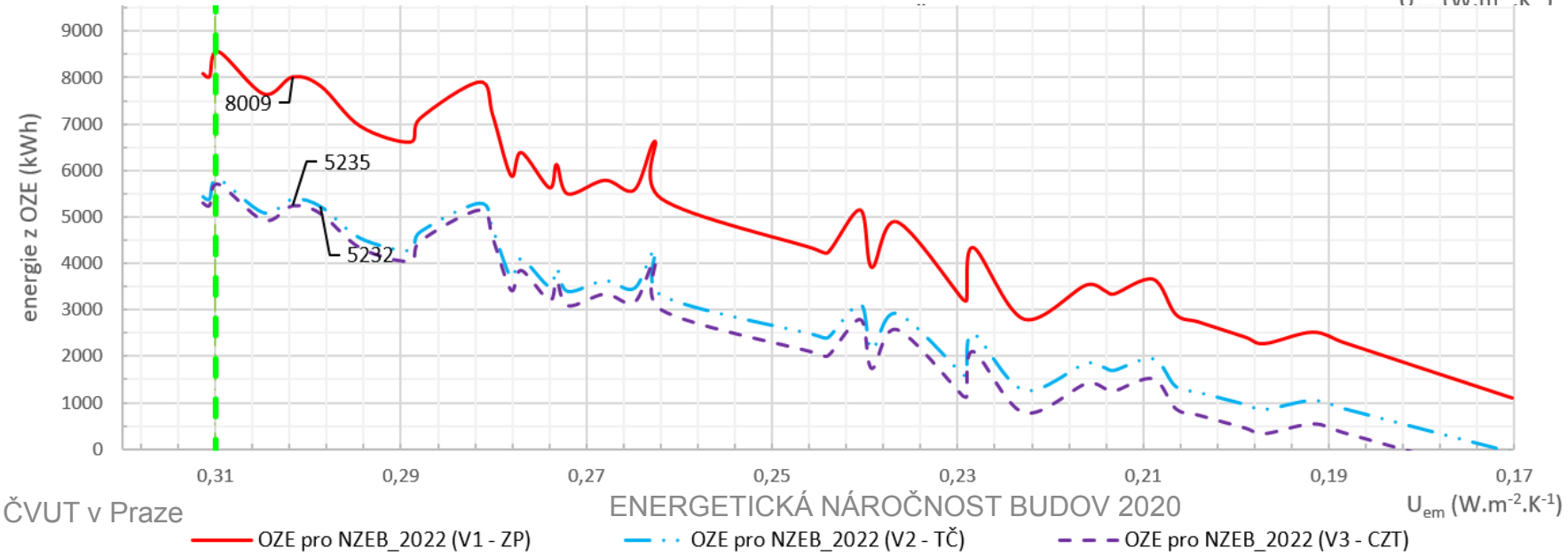
Případová studie bytový dům – Potřebný podíl OZE z FV

- **Podíl OZE podle novely 78/2013 Sb.**

- **BD s přirozeným větráním** – podíl OZE prostřednictvím FV, nebo FTE ($f_{NPE,OZE}$ = 0,0/-2,6)

NZEB

NZEB 2022



Shrnutí BD

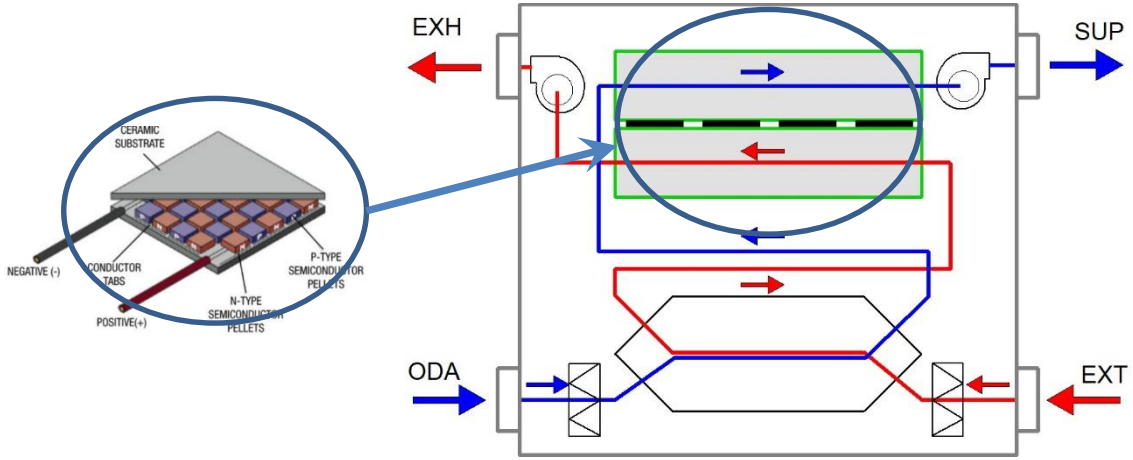
Var	Energonositel	Zdroj tepla	NZEB podle 78/2013 Sb. (od 1.1.2020 do x.x.2020)	NZEB podle novely 78/2013 Sb. (od x.x.2020 ?)		NZEB 2022 podle novely 78/2013 Sb. (od 1.1.2022)	
			SOUČASNOST (vyhl. 78/2013 Sb.)	***PRAVDĚPODOBNĚ BUDOUCÍ STAV (novela vyhlášky 78/2013 Sb.)***			
				Přirozené větrání	**nucené větrání se ZZT**	**Přirozené větrání**	**nucené větrání se ZZT**
1	Zemní plyn	Plynový kotel	**ANO**, při požadovaném Uem x není OZE!!	**ANO**, ale při nižším Uem, než je Uem,R	**ANO**, při požadovaném Uem	**NE**, nutné využití OZE	**ANO**, ale při nižším Uem, než je Uem,R
2	Elektřina ze sítě +	Tepelné čerpadlo vzduch - voda	**ANO**, při požadovaném Uem	**ANO**, při požadovaném Uem	**ANO**, při požadovaném Uem	**ANO/NE**, nutné využití OZE, nebo Uem na úrovni lepší než pasivní dům	**ANO**, při požadovaném Uem
3	CZT	Předávací stanice	**ANO**, při požadovaném Uem	**ANO**, při požadovaném Uem	**ANO**, při požadovaném Uem	**ANO/NE**, nutné využití OZE, nebo Uem na úrovni lepší než pasivní dům	**ANO**, při požadovaném Uem

NOVINKY VE VÝZKUMU

Větrací jednotka trochu jinak

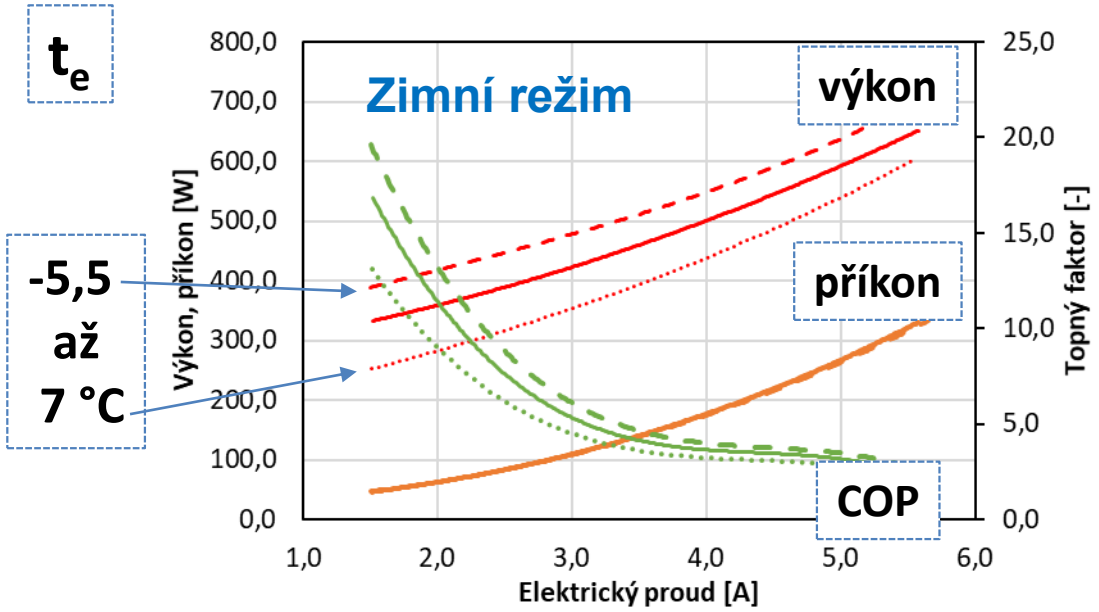
- Jak rozšířit funkce větrací jednotky pro zlepšení vnitřního prostředí?
  - A přitom zachovat energetickou úspornost,
  - Rozumné provozní a pořizovací náklady.

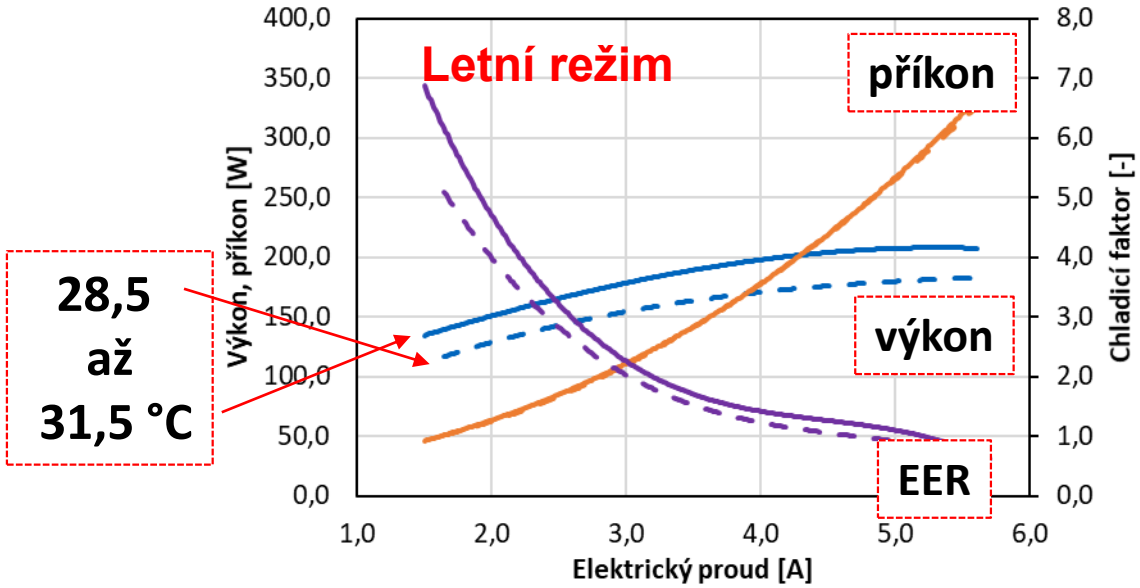
- Lokální a decentrální (bytová) větrací jednotka s chlazením vzduchu?
  - Koncepce s termoelektrickými moduly
  - Úprava teploty přiváděného vzduchu
    - Bez podpory strojního chlazení



Větrací jednotka trochu jinak

- **Co všechno umí?**
- **Velmi dobře ohřívat vzduch**
  - Při 50 m³/h dosáhne celá jednotka tepelný výkon 700 W (včetně ZZT)
  - Teploty větracího vzduchu až 35 °C (při $t_e \leq 0$ °C)
  - Při COP 2,5 až 20
- **Slušně chladit vzduch**
  - Při 50 m³/h chladicí výkon jednotky se pohybuje mezi 150 až 200 W při EER > 1
  - Teplota větracího vzduchu 18 °C při venkovní teplotě 31 °C.





ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

Děkuji za Vaši pozornost.

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.